

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-179129

(43)公開日 平成8年(1996)7月12日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 6/00

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

3 3 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L. (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平6-325862

(22)出願日 平成6年(1994)12月27日

(71)出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72)発明者 岩本 俊夫

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72)発明者 佐久間 洋一

東京都千代田区丸の内二丁目1番2号 旭  
硝子株式会社内

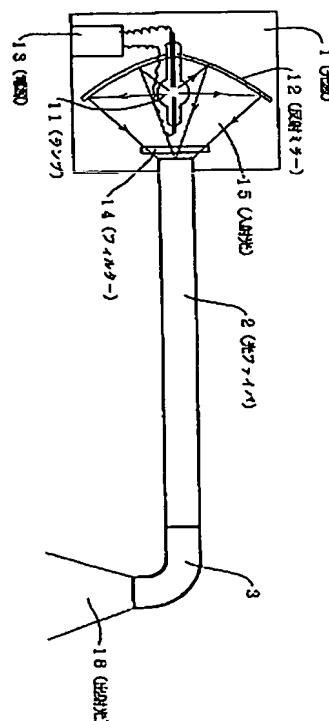
(74)代理人 弁理士 泉名 謙治

(54)【発明の名称】光ファイバ照明システム

(57)【要約】

【目的】均一な照度を得る。

【構成】伝送用の光ファイバ2の出射部に30度以上の  
曲折角を有する1本又は複数本の光ファイバからなる出  
射部用光ファイバ3を設けた。



(2)

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光源と、光源の光を伝送する光ファイバと、出射部とからなる光ファイバ照明システムにおいて、出射部に30度以上の曲折角を有する1本又は複数本の光ファイバからなる出射部用光ファイバを使用したことを特徴とする光ファイバ照明システム。

【請求項2】出射部用光ファイバの曲折角が45度以上であることを特徴とする請求項1の光ファイバ照明システム。

【請求項3】出射部用光ファイバのコアの直径が曲折角の曲率半径の50分の1以下であることを特徴とする請求項1または2の光ファイバ照明システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は照明光にムラのない光ファイバ照明システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、ハロゲンランプ、キセノンランプ等の光源と、光源の光を集光する反射ミラーと、集光した光を伝送する光ファイバとからなる光ファイバ照明システムが知られている。かかるシステムは光源とは別の場所を照明することができ、顕微鏡やCCDカメラ等の産業用照明や室内照明等に使用されている。

【0003】この従来技術において、光源の光を効率良く集光する手段としては、楕円ミラーで反射させて集光し、集光した光を光ファイバに入射させる手段が一般的に採用されている。

【0004】しかし、かかる手段では光源のランプの構造や、光源のランプと反射ミラーの位置関係により、光ファイバに入射する光は光ファイバの軸に対して大きな角度を有する光が入射し、光ファイバの軸と平行な光や角度の小さい光は入射せず、光ファイバ内を伝送する光は軸に対して大きな角度を有する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】このため、光ファイバで伝送された光を照明光として使用すると、光ファイバの出射端より出射される出射光は出射端より角度の大きな光が円周状に放射され、従来の光ファイバ照明システムの照度分布特性を示す図7に示すように中央部は暗くなるという現象が生じる。このため、照明光を均一にすることが要求されている。

【0006】出射光を均一にするために、一般的には光源の軸に10～20度の角度を持たせることにより光ファイバに角度の大きな光と、角度の小さな光を入射させる手段が採られている。しかし、この手段では光ファイバの軸と大きな角度で入射してきた入射光がさらに10～20度大きな角度になるため、伝送効率向上の点から開口角の大きな光ファイバを要する。

【0007】そのため、通常は開口角が30度以上の光ファイバが要求される。しかし、現状では、石英ガラス

を用いた光ファイバで開口角が30度以上のものは実用化されておらず、伝送効率を向上させるための有効な手段がない。また、多成分ガラスやプラスチックを用いた光ファイバには開口角30度以上のものがあるが、伝送損失が大きく伝送効率が低い難点があった。

【0008】また、光ファイバ照明システムを用いて室内の照明や床からの照明を行うことが試みられているが、光ファイバを敷設する場合、石英系の光ファイバ、プラスチッククラッドシリカファイバ、多成分光ファイバ等のガラスで構成される光ファイバは、小さな曲げを与えると断線する確率が高くなる問題があった。

【0009】また、図5に示すような光ファイバの敷設を行った場合、天井、壁又は床裏に100mm以上の厚さを要し、小スペースとならない問題もある。

【0010】また、光ファイバが断線した場合は伝送特性の劣化だけではなく、光が漏れることにより火災の危険もある。そのため、光ファイバに曲げを与えないで天井や床から照明できる手段が求められていた。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、光源と、光源の光を伝送する光ファイバと、出射部とからなる光ファイバ照明システムにおいて、出射部に30度以上の曲折角を有する1本又は複数本の光ファイバからなる出射部用光ファイバを使用したことを特徴とする光ファイバ照明システムを提供する。

【0012】また、本発明は、出射部用光ファイバの曲折角が45度以上であることを特徴とする上記光ファイバ照明システムを提供する。

【0013】また、本発明は、出射部用光ファイバのコアの直径が曲折角の曲率半径の50分の1以下であることを特徴とする上記光ファイバ照明システムを提供する。

【0014】本発明を図1に従って詳細に説明する。図1は本発明の光ファイバ照明システムの基本的構成図である。図1において、1は光源、2は光ファイバ、3は出射部用光ファイバ、11はランプ、12は反射ミラー、13は電源、14はフィルタ、15は光ファイバ2への入射光、16は出射光である。なお、図1以外の図面で図1と同番号は同名称とする。

【0015】光源1の光は光ファイバ2で伝送され、出射部用光ファイバ3（リジッドライトガイド）を通して照明される。

【0016】光源1はランプ11と反射ミラー12、電源13より構成される。光源のランプ11が発光し、その光を反射ミラー12で集光する。集光された光は光ファイバ2の入射部に導入され、光ファイバ2によって伝送され、出射部用光ファイバ3より出射される出射光が照明光となる。反射ミラー12の代わりに集光レンズを単独又は反射ミラーと併用してもよく、集光手段は特に限定されない。反射ミラーは円形、楕円形状等いかなる

(3)

3

形状であってもよく、集光機能を有すものであれば形状、材質等特に限定されない。

【0017】光源の内部等には、被照射物に影響を与えないように赤外線及び紫外線をカットするためにフィルタ14を設けることが望ましい。また、被照射物のイメージを向上させるためフィルタ14に色フィルタを使用することが望ましい。

【0018】フィルタ14の設けられる位置については、光源1、光ファイバ2の入射端、出射端、光ファイバの途中（複数の光ファイバの接合部）の1箇所又は複数箇所である。ランプ11は、通常、ハロゲンランプ、キセノンランプ、メタルハライドランプなどが使用されるが、いかなる種類のランプも使用でき、特に限定されない。

【0019】光ファイバ2に使用される光ファイバは特に限定されず、多成分ガラスファイバ、石英ファイバ、プラスチッククラッドシリカファイバ、プラスチックファイバ、液体コアファイバ等が使用できる。高密度の照明光を伝送する場合は耐熱性が要求され、耐熱性の高いファイバが望ましい。

【0020】図2、図3には本発明にかかる出射部用光ファイバ3の構造および形状の例を示す。図2において31は複数本の光ファイバであり、図3において32は複数本の光ファイバである。

【0021】図2、図3に示すように本発明では、出射部用光ファイバ3は、出射部用光ファイバ3の入射端の光ファイバ3の軸と出射部用光ファイバ3の出射端の光ファイバ3の軸とが、30度以上の角度で曲折していることが必要であり、45度以上曲折していることが望ましい。このようにしたのは出射部用光ファイバ3は光の角度の分散を起こさせるためである。

【0022】光ファイバ2から放射される光は、光源の特性により光ファイバ2の軸に対して15度以上の大きな角度を有しており、この光が出射部用光ファイバ3に入射する。出射部用光ファイバ3に入射した光は、出射部用光ファイバ3の小さいコアの光ファイバに入射し、このコアとクラッドとの境界面で何回も反射することにより、角度の大きな光が角度の小さな光へ変換される。

【0023】本発明では出射部用光ファイバ3が30度以上の曲折角を有する。このことにより、出射部用光ファイバ3内で光モードの分散が起き、角度の大きな光と小さな光の割合が同じようになる。したがって、出射部用光ファイバ3に光を通すことにより、片寄った光の角度が分散され、どの角度も同じような強さになり、光ファイバ照明の照度分布が均一になる。

【0024】かかる曲折角度が30度未満の場合には、周辺の最も明るい部分との照度を100%としたときに被照明物の中央の照度は約80%未満であり、曲折角度が30度以上の場合は、被照明物の中央の照度は約87%以上と改善される。また、曲折角度が45度以上の場

4

合は、被照明物の中央の照度は約98%以上と改善される。したがって、曲折角度が30度以上が必要な範囲であり、曲折角度が45度以上が望ましい範囲である。

【0025】また、本発明では出射部用光ファイバ3のコアの直径が曲折角の曲率半径の50分の1以下であることが望ましい。より望ましくは出射部用光ファイバ3のコアの直径が曲折角の曲率半径の100分の1以下である。このようにすることにより、出射部用光ファイバ3の断線確率を著しく低減できる。

【0026】また、曲折させやすくするために出射部用光ファイバ3の形状は円柱状が望ましいが、かかる形状は特に限定されない。また、集合した場合の本数等も特に限定されない。

【0027】また、光ファイバ2からの光の伝送確率を向上させるために、出射部用光ファイバ3の総コアの断面の面積は光ファイバ2のコアと同等以上が望ましい。

【0028】この出射部用光ファイバ3の材質は石英ガラス、多成分ガラス、プラスチック等いずれも使用でき、特に限定されない。

【0029】本発明の光ファイバ照明システムを建物内に敷設した構成例を図4に示し、従来の光ファイバ照明システムを建物内に敷設した構成例を図5に示す。図4に示すように本発明の光ファイバ照明システムでは従来の光ファイバ照明システムより天井裏42のスペースをコンパクトにできる。

【0030】なお、本発明にかかる出射部用光ファイバはコアとクラッドからなる光ファイバを多数本束ね、この光ファイバ同士を融着させることにより光ファイバの間隙をなくし一体化させ、30度以上の曲折角を与え、両端を研磨して製造することが望ましいが、これに限定されず他の製法によって製造してもよい。

【0031】

【実施例】

（実施例1）コアに鉛ガラス（ショット社製、商品名F2ガラス、屈折率1.62）、クラッドにソーダライムガラス（屈折率1.52）を使用し、コア径4.6μm、クラッド径5.0μmの光ファイバを約6万本円柱状に束ねて、圧力をかけながら炉を用いて約560℃に加熱することにより融着一体化し、外径1.2mmの光ファイバロッドを得た。この光ファイバロッドを長さ8cmに切断し、両端を光学研磨した。この光ファイバロッドの中心をガスバーナーで加熱し、曲げ半径10mmで表1に示す角度で曲折させた（サンプル番号1、2は比較例であり、サンプル番号3～8は実施例である）。これにより、出射部用光ファイバを得た。

【0032】光源ランプとしてメタルハライドランプ（ウシオ電機社製：150W）を用い、楕円反射ミラーで集光した。反射光はフィルタを通して、紫外線及び赤外線をカットした。集光した光を光ファイババンドル（旭硝子社製：コア径1mm、本数100本、バンドル径1

(4)

5

2 mm、長さ 10 m) に導入した。光ファイババンドル出射端には上記で製造した出射部用光ファイバを密着して取り付けた。

【0033】この出射部用光ファイバより出射した光の強度分布を測定した。また、表1には、L、すなわち、被照明物周辺の最も明るい部分の照度を 100 %としたときの被照明物の中央部分の照度(%)の測定値も示す。

【0034】本発明の光ファイバ照明システムの照度分布特性を示す図6に示すように光源の構造に起因する軸方向中央部の光量低下はほとんど見られなかった。また、床面に照射したところ、均一な照度が得られた。

【0035】サンプル番号1、2の出射部用光ファイバ3より出射した光の強度分布を測定したところ、光源の構造に起因する中央部の光量低下が見られた。そのため被照射体の照度が不均一であった。

【0036】(実施例2) 実施例1の光ファイバ照明システムを室内用照明システムとして利用した(図4)。天井に光ファイババンドルを配線し、厚み 2 cm の天井板に 13 mm の孔をあけ、その孔に 90 度曲げた出射部用光ファイバの先端を通し、天井を貫通させ、床面の照明を行った。光ファイバは直線的に配線ができ、大きな曲げを与えることはなかった。また、この配線に要した天井裏の厚みは 3 cm であった。

【0037】また、出射部用光ファイバを有さない従来の光ファイバ照明システムを室内用照明システムとして利用した(図5)。天井に光ファイババンドルを配線し、厚み 2 cm の天井板に 13 mm の孔をあけ、その孔に光ファイババンドルを通し、天井を貫通させ、床面の照明を行った。光ファイバは天井部で 200 mm の半径で曲げる必要があり、治具を用いて固定した。光ファイババンドルに大きな曲げを与えることにより、光ファイバの断線の危険性がある。また、この配線に要した天井裏の厚みは 30 cm であった。

【0038】

【表1】

サンプル番号	曲折角(度)	L(%)
1	20	75.4
2	28	78.5
3	32	89.1
4	38	91.9
5	43	93.7
6	47	98.2
7	55	98.9
8	90	100.

【0039】

6

【発明の効果】光ファイバで伝送された光を照明光として使用すると、光ファイバの出射端より出射される出射光は出射端より角度の大きな光が円周状に放射され、図7に示すように中央部は暗くなるという現象が生じるが、本発明では、出射部用光ファイバのコアとクラッドとの境界面で光が何回も反射することにより、角度の大きな光が角度の小さな光へ変換され、均一な照度が得られる。

【0040】また、90度曲がった光ファイバ出射部用光ファイバを用いる場合には、伝送用の光ファイバを曲げる必要がないので、光ファイバの断線防止になるばかりでなく、かかる光ファイバ出射部用光ファイバを天井や壁に入れることで、天井や壁の伝送用ファイバの配線に要する空間が従来より大幅に低減できるようになつた。さらには、光ファイバの配線工事が容易になるという効果も認められる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ファイバ照明システムの概要図

【図2】本発明の出射部用光ファイバ3の構成図

【図3】図2とは別の本発明の出射部用光ファイバ3の構成図

【図4】本発明の光ファイバ照明システムを建物内に敷設した構成図

【図5】従来の光ファイバ照明システムを建物内に敷設した構成図

【図6】(a) 本発明の光ファイバ照明システムの概要図、(b) その対応照度分布特性図

【図7】(a) 従来の光ファイバ照明システムの概要図、(b) その対応照度分布特性図

【符号の説明】

1 : 光源

2 : 伝送用光ファイバ

3 : 出射部用光ファイバ

1 1 : ランプ

1 2 : 反射ミラー

1 3 : 電源

1 4 : フィルタ

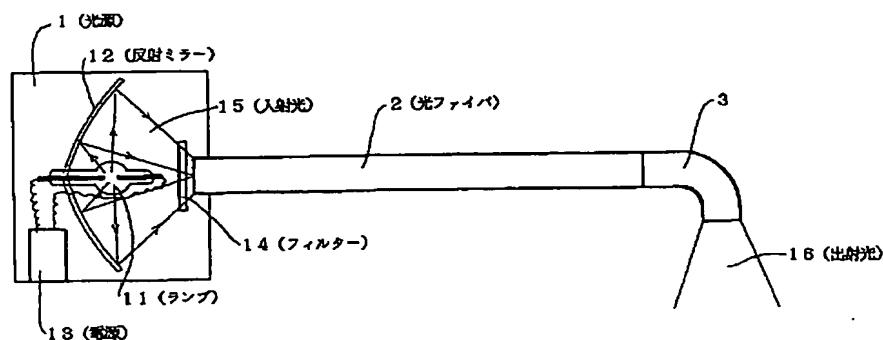
1 5 : 入射光

1 6 : 出射光

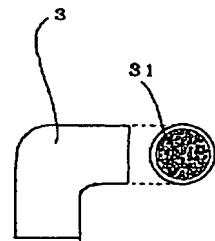
## BEST AVAILABLE COPY

(5)

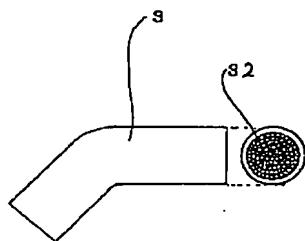
【図1】



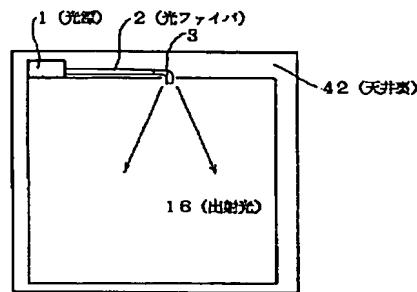
【図2】



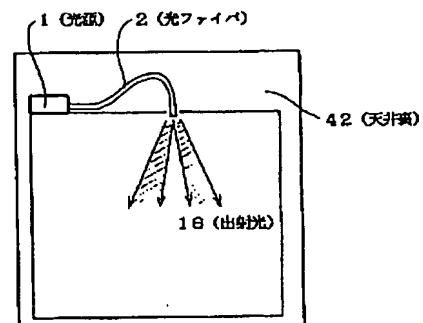
【図3】



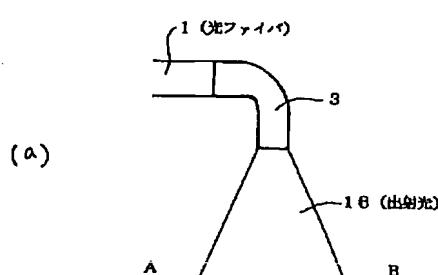
【図4】



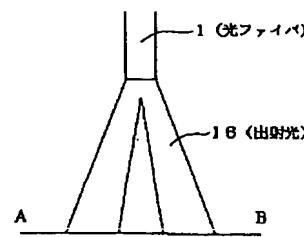
【図5】



【図6】



【図7】



(a)



(b)